

## 前 言

本标准是对 JB 4328.5—86《电工专用设备 焊接件通用技术条件》的修订。

本标准从实施之日起，代替 JB 4328.5—86。

本标准由沈阳电工专用设备研究所提出并归口。

本标准由沈阳电工专用设备研究所和沈阳电工机械有限责任公司负责起草。

本标准主要起草人：杨殷强、陈佳善。

本标准首次发布时间：1986 年 12 月 1 日，本标准第一次进行修订。

本标准委托沈阳电工专用设备研究所负责解释。

电工专用设备  
焊接件通用技术条件

JB/T 4328.5—1999

代替 JB 4328.5—86

Welding products general requirements for the  
electrician special equipment

## 1 范围

本标准规定了电工专用设备产品焊接件的要求、试验方法、检验规则、标志与证明书。

本标准适用于电工专用设备产品以手工电弧焊、埋弧焊、气焊、熔化极气体保护焊、钨极气体保护焊或其它焊接方法完成的焊接件。

## 2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。在标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB 150—1998 钢制压力容器
- GB 151—1989 钢制管壳式换热器
- GB/T 985—1988 气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸
- GB/T 986—1988 埋弧焊焊缝坡口的基本形式与尺寸
- GB/T 1804—1992 一般公差 线性尺寸的未注公差
- JB 4730—1994 压力容器无损检测
- 《锅炉压力容器焊工考试规则》(1988 年版)

## 3 要求

### 3.1 焊接件材料

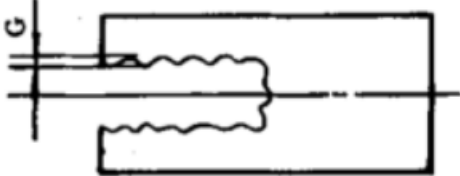
- 3.1.1 用于焊接件的原材料的钢号、规格尺寸应符合图样和设计文件的要求。
- 3.1.2 用于焊接的焊接材料(焊条、焊丝、焊剂和保护气体等)应符合图样及工艺文件的规定。
- 3.1.3 用于焊接的原材料和焊接材料进厂时，应经技术检验部门检验合格后，方可入库。
- 3.1.4 对有怀疑的材料，必须经复验合格后方可使用。

### 3.2 焊接前的要求

- 3.2.1 钢材下料可采用剪切或火焰切割。
- 3.2.2 厚度为 5~150 mm 的钢材可采用火焰切割下料。切割表面质量要求如下：
  - a) 切割表面割痕深度(用 G 表示)应符合表 1 的规定。

表 1


 $\mu\text{m}$ 

等级	割痕深度 (G)	图 例
1	$\leq 40$	
2	$\leq 80$	
3	$\leq 160$	
4	$\leq 320$	

b) 平面度按被切割钢板厚度  $\delta$  计算, 其公差应符合表 2 的规定。

表 2

mm

等级	平面度 (B)		图 例
	$\delta < 20$	$20 \leq \delta \leq 150$	
1	$\leq 1\% \delta$	$\leq 0.5\% \delta$	
2	$\leq 2\% \delta$	$\leq 1.0\% \delta$	
3	$\leq 3\% \delta$	$\leq 1.5\% \delta$	
4	$\leq 4\% \delta$	$\leq 2.5\% \delta$	

c) 上边缘熔化程度 (用 S 表示), 其等级及熔化程度应符合表 3 的规定。

表 3

mm

等级	熔化程度 (S) 及状态
1	基本清角, 塌边宽度 $\leq 0.5$
2	上缘有圆角, 塌边宽度 $\leq 1$
3	上缘有明显圆角, 塌边宽度 $\leq 1.5$ ; 边缘有熔融金属
4	上缘有明显圆角, 塌边宽度 $\leq 2.5$ ; 边缘有连续熔融金属

d) 挂渣 (用 Z 表示), 其各等级的状态见表 4 规定。

表 4

等级	挂 渣 状 态 (Z)
1	挂渣很少, 可自动剥离
2	有挂渣, 容易清除
3	有条状挂渣, 用铲可清除
4	挂渣多, 难清除, 并留有残痕

e) 缺陷的极限间距 (用 Q 表示), 其等级和缺陷的极限间距按表 5 的规定执行。

表 5

m


等级	每个缺陷的间距 (Q)
1	$\geq 5$
2	$\geq 2$
3	$\geq 1$
4	$\geq 0.5$

注: 沟痕深度为 0.32~1.2 mm, 沟痕宽度不超过 5 mm 者称为缺陷。

f) 直线度 (用 P 表示), 其公差应符合表 6 规定。

表 6


mm

等 级	直线度公差 (P)	图 例
1	$\leq 0.4$	
2	$\leq 0.8$	
3	$\leq 1.5$	
4	$\leq 3$	

g) 垂直度 (用 C 表示), 其公差应符合表 7 规定。

表 7

mm

等 级	垂直度公差 (C)	图 例
1	$\leq 1\% \delta$	
2	$\leq 2\% \delta$	
3	$\leq 3\% \delta$	
4	$\leq 4\% \delta$	

3.2.3 采用机械剪切时, 剪切线与下料线的偏差应符合表 8 规定。

表 8

mm

零件的剪切长度	板 厚					
	1~2	3~5	6~8	10~12	14~16	18~20
0~100	0.7	0.8	1.0	1.2	1.5	1.5
>100~250	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	1.8
>250~600	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.0
>600~1000	1.2	1.5	1.8	2.0	2.3	2.3
>1000~1500	1.5	1.8	2.0	2.3	2.5	2.6
>1500	1.8	2.0	2.3	2.5	2.8	3.0

3.2.4 筒体与筒体、筒体与封头 (端盖) 对接环缝及筒体纵缝对口错边量 (b) 不得大于厚度的 10%, 且不大于 3 mm (见图 1、图 2)。

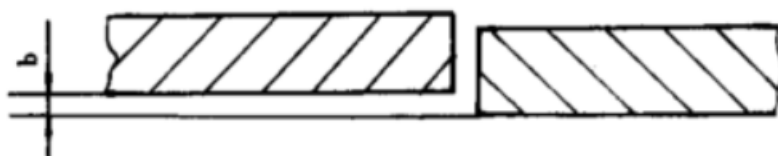


图 1

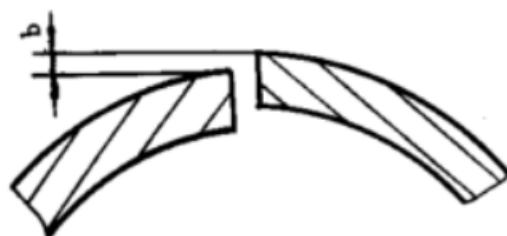

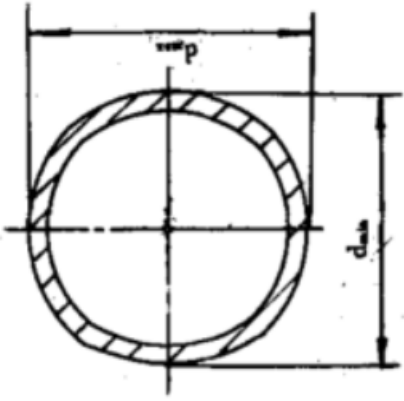



图 2

3.2.5 钢管弯曲成形时, 一般采用冷弯或热弯, 其弯曲半径、最大最小直径差和弯曲处皱折深度应符合表 9 规定。

mm

表 9

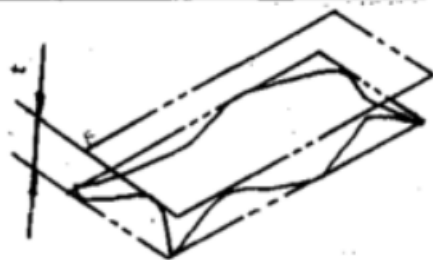
偏差名称		弯曲半径 R		钢 管 外 径										示意图
		30	35	42~66	60~76	70~95	83~	102	108~121	127~146	158~194	≥202		
弯曲半径偏差	75~150	±1			±2			±3	—	—	—	—		
	160~300	—			—			±3	—	—	—	—		
	350~450	—	—	—	—	—	±4			—	—			
	500~1000	—	—	—	—	—	±5			—	—			
	>1000	—	—	—	—	—	±5			—	—			
最大最小直径差 ( $d_{max}$ — $d_{min}$ )	75	≤6.0	—	—	—	—	—							
	100	≤5.0	≤6.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	125	≤5.0	≤5.0	≤5.0	—	—	—	—	—	—	—	—		
	160	≤4.0	≤4.0	≤6.0	—	—	—	—	—	—	—	—		
	250	—	≤4.0	≤6.0	≤7.0	—	—	—	—	—	—	—		
	350	—	≤3.0	≤5.0	≤6.0	≤9.0	≤11	—	—	—	—	—		
	400	—	—	—	≤5.0	≤8.0	≤10	≤14	≤16	—	—	—		
	500	—	—	—	≤4.0	≤6.0	≤8	≤12	≤14	≤15	—	—		
	600	—	—	—	≤3.0	≤5.0	≤7	≤10	≤11	≤13	≤15	—		
	≥700	—	—	—	≤3.0	≤4.0	≤5	≤9	≤9.0	≤10	≤12	≤14		
弯曲处皱折深度 a	—	1.0	1.0	1.5	1.5	2.0	3.0	3.0	3.0	4.0	5.0	6.0		

3.2.6 边缘需加工之零件，其未注公差尺寸的极限偏差应符合 GB/T 1804 中 JS 14 或 js14 的规定。

3.2.7 钢板表面的平面度应符合表 10 规定。

表 10

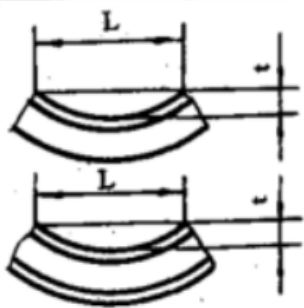
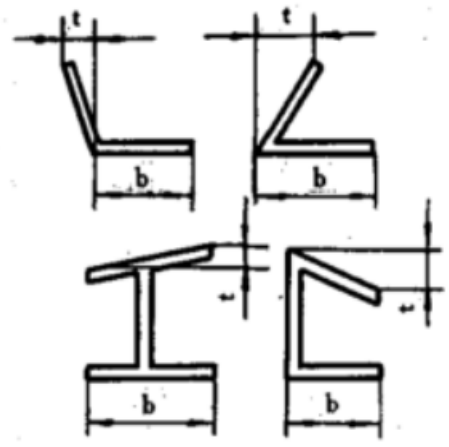
mm

板材厚度	平 面 度	简 图
	在 1000 范围内	
$\leq 4$	$t \leq 2.0$	
$> 4 \sim 12$	$t \leq 1.5$	
$> 12$	$t \leq 1.0$	

3.2.8 型钢（角钢、工字钢、槽钢）的垂直度、直线度应符合表 11 规定。

表 11

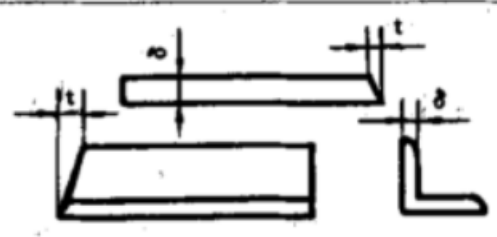
mm

项 目	允 许 偏 差	简 图
直线度 (t)	$L \leq 1000, t \leq 1.0$ $L > 1000, t \leq \frac{L}{1000}$ 且不大于 5	
垂直度 (t)	垂直度 $t \leq \frac{b}{100}$ 且不大于 2.0。 （不等边角钢按长边宽度计算）	

3.2.9 钢板、型钢零件切割后，在厚度方向上的垂直度应符合表 12 规定。

表 12

mm

零件厚度 $\delta$	垂直度 t	简 图
$\leq 10$	$\leq 1.0$	
$> 10 \sim 18$	$\leq 1.5$	
$> 18 \sim 30$	$\leq 2.0$	
$> 30$	$\leq 2.5$	

3.2.10 钢板、边棱之间，型钢切割断面与其表面之间的垂直度、平行度均不得大于相应尺寸公差之半（见图 3、图 4）。

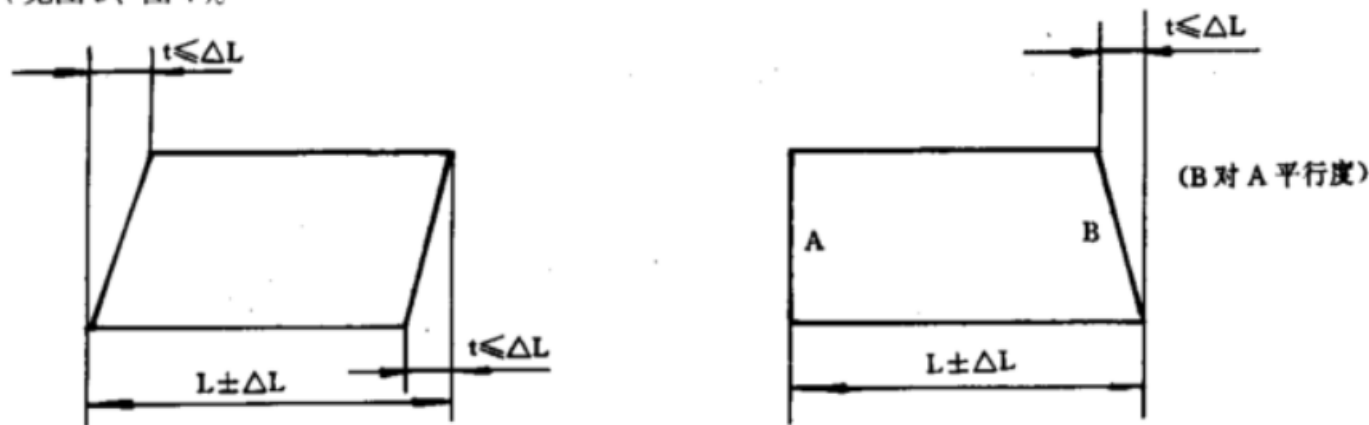


图 3

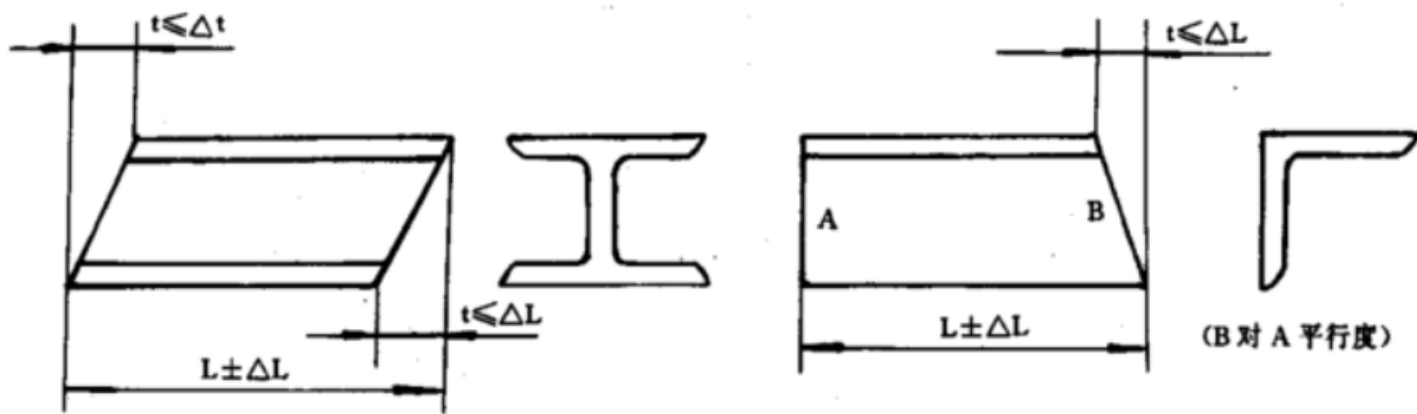


图 4

3.2.11 搭接接头相互位置偏差，应符合表 13 规定（见图 5）。

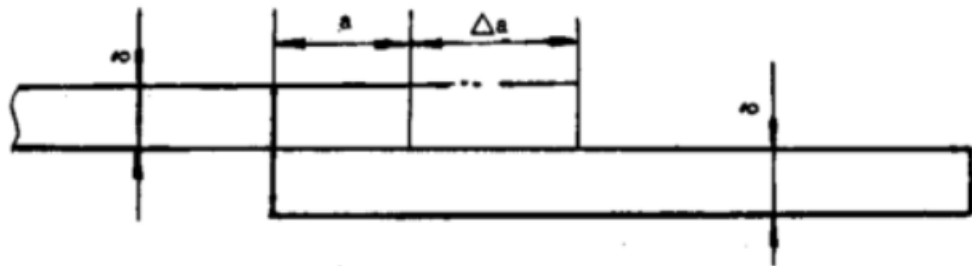


图 5

表 13

mm

钢 板 厚 度 $\delta$	1~16	>16
搭接长度偏差 $\Delta a$	+5 -2	+10 -2

3.2.12 不等厚钢板对接时，如果两板厚度差（ $\delta - \delta_1$ ）超过表 14 规定，应在较厚钢板侧作出单面（图 6a）或双面（图 6b）削薄，其削薄长度  $L \geq 3(\delta - \delta_1)$ 。

表 14

mm

较薄板厚度 $\delta_1$	$\geq 2 \sim 5$	$> 5 \sim 9$	$> 9 \sim 12$	$> 12$
允许厚度差（ $\delta - \delta_1$ ）	1	2	3	4

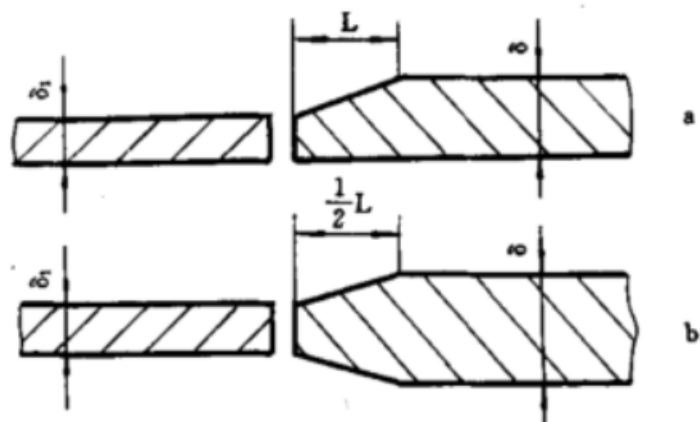


图 6

3.2.13 截面复杂的结构，相互位置偏差应符合表 15 规定（见图 7）。

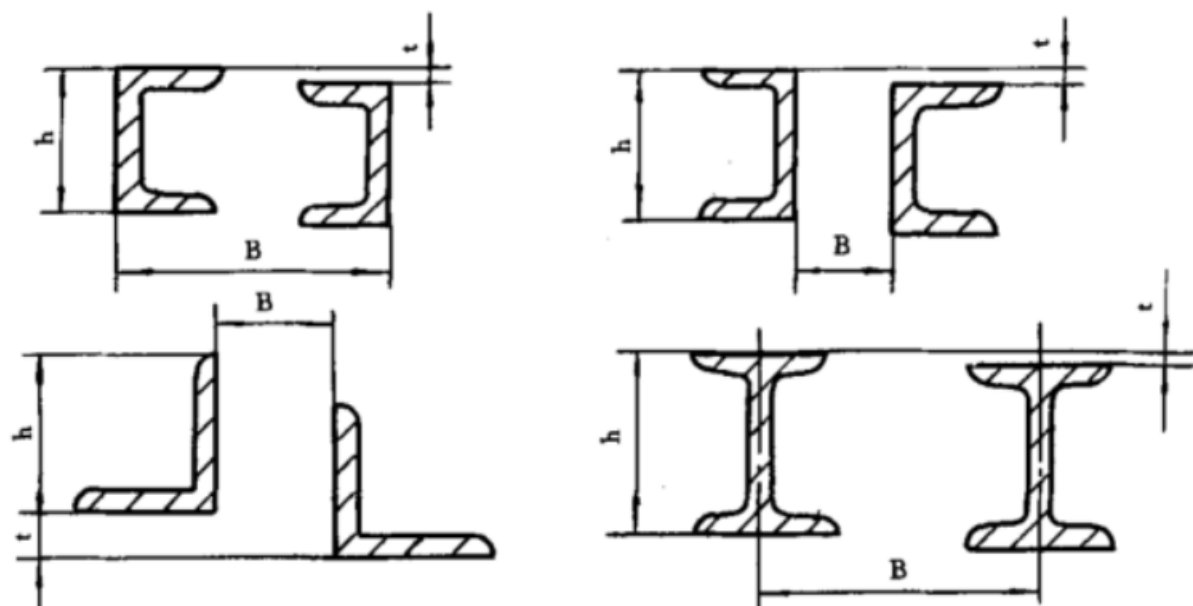


图 7

表 15

mm

型钢高度 (h)	相互位置偏差 (t)	
	$B \leq 1000$	$B > 1000$
$\leq 100$	$\leq 0.015 h$	$\leq 0.02 h$
$> 100 \sim 240$	$\leq 0.01 h$	$\leq 0.015 h$
$> 240$	$\leq 0.008 h$	$\leq 0.01 h$

3.2.14 管路对接时，其管壁对口错边量 b 不应超过管壁厚度  $\delta_0$  的 10%，且不大于 1.5 mm（见图 8）。

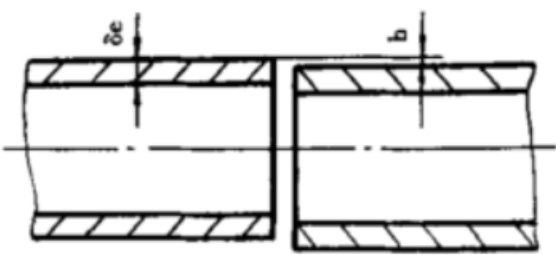


图 8

3.2.15 筒体类零件焊接前其直径极限偏差、圆度和棱角度应符合表 16 的规定（见图 9）。

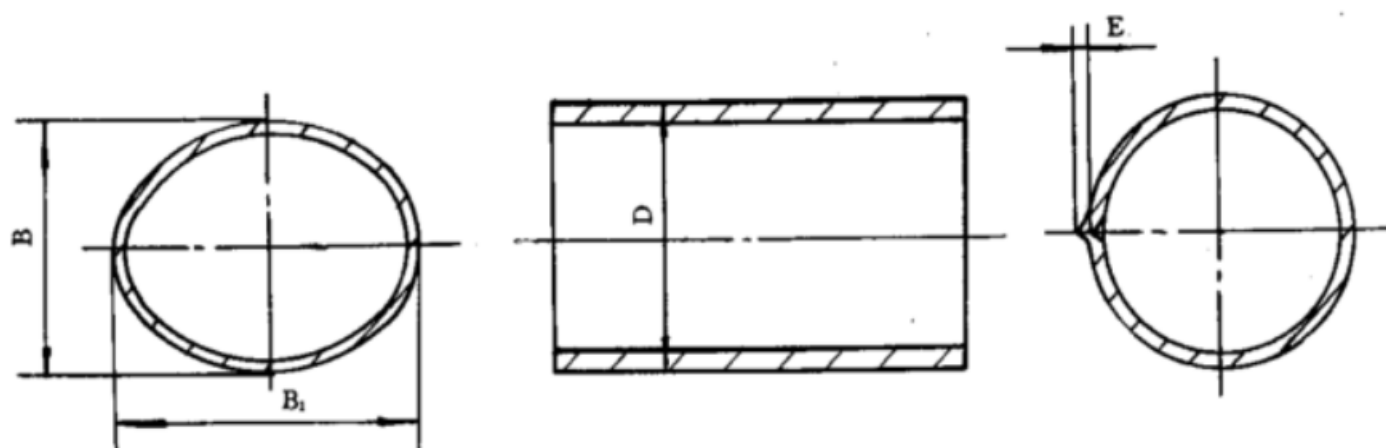


图 9

表 16

mm

外 径 D	外径极限 偏 差	圆度偏差 ( $B_1 - B$ )		棱角度 (E)
		壁厚 $\leq 30$	壁厚 $> 30$	
$\sim 1000$	$\pm 5$	8	5	3
$> 1000 \sim 1600$	$\pm 7$	11	7	4
$> 1600 \sim 2000$	$\pm 9$	14	9	4
$> 2000 \sim 2500$	$\pm 11$	17	11	5
$> 2500 \sim 3150$	$\pm 13$	20	13	5
$> 3150$	$\pm 15$	23	15	6

3.2.16 气割孔时，当板厚尺寸不大于 18 mm 时，其直径的极限偏差应符合 GB/T 1804—1992 中 H16 的规定；气割圆盘件应符合 h16 规定。当板厚大于 18~30 mm 时，气割孔（圆盘）直径的极限偏差按上述规定放大 0.5 mm；当板厚大于 30 mm 时，气割孔（圆盘）直径的极限偏差按上述规定放大 1 mm。

3.2.17 焊件焊接之前，应将焊件施焊区域的浮锈、氧化皮、水及油污等清理干净。

### 3.3 焊接要求

3.3.1 焊工应经过专门培训，经考核合格后，方能担任焊接工作。焊接压力容器的焊工，必须按劳动人事部颁发的《锅炉压力容器焊工考试规则》进行考试，取得焊工合格证后，方可在有效期内担任合格项目范围内的焊接工作。

3.3.2 当施焊环境出现下列任一情况，且无有效防护措施时，禁止施焊：

- 手工焊时风速大于 10 m/s；
- 气体保护焊时风速大于 2 m/s；
- 相对湿度大于 90%；
- 雨、雪环境。

3.3.3 当焊件温度低于 15℃ 时，应在始焊处 100 mm 范围内预热到 15℃ 以上。

3.3.4 对钢性大、可焊性差的焊件，应做焊前预热（100~200℃），焊后缓冷及消除应力退火。

3.3.5 焊缝缺陷及其质量要求，应符合表 17 的规定。

表 17

mm


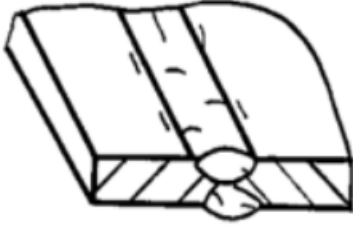
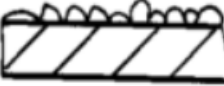
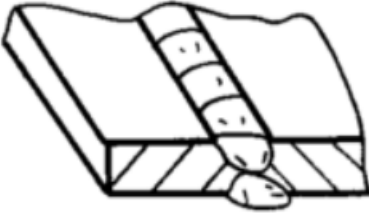

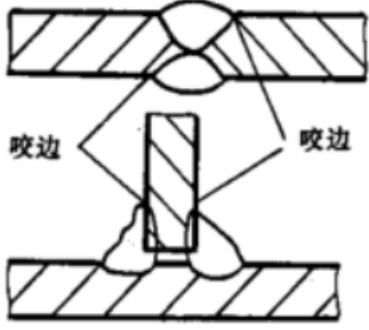
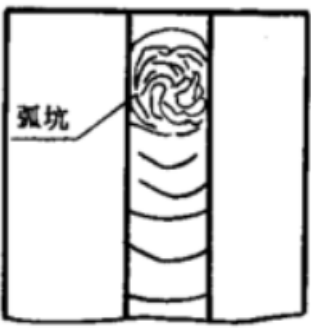
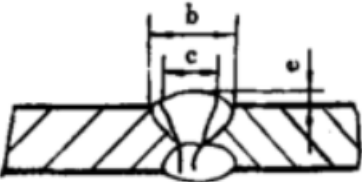
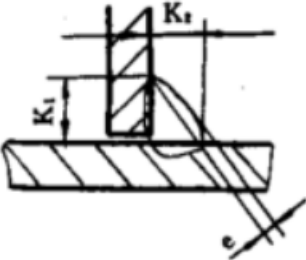
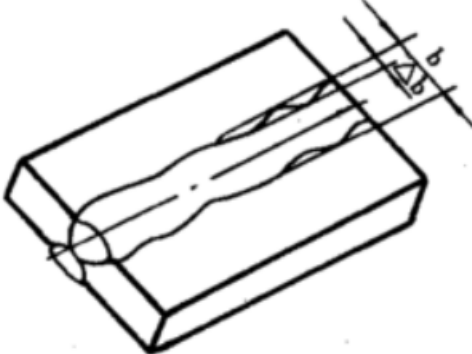
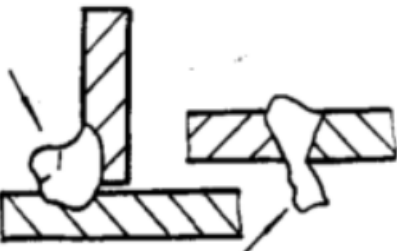
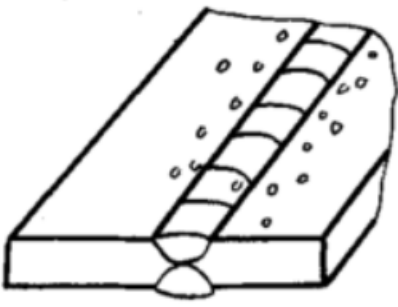
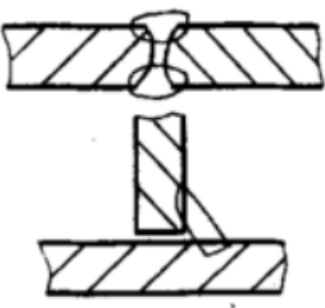
序号	缺陷名称	简 图	质量要求
1	焊缝间断		不允许
2	裂纹		不允许
3	鳞状不均 匀波纹		应在焊缝加强高偏差范围内
4	气孔或夹渣		1 在焊缝任 100 长度内直径不大于 0.5 气孔或直径不大于 2 的夹渣不得多于 1 个, 在全长不得多于 3 个。 2 压力容器焊缝其气孔或夹渣不得超过相关标准要求
5	烧穿		不允许
6	咬边		咬边深度不大于 0.5, 连续长度不大于 100, 焊缝两侧咬边总长不得超过该条焊缝长度的 15%
7	弧坑		对于重要焊件不允许有弧坑; 对于一般焊件其弧坑深度不得超过板厚的 10%, 且不大于 2 mm

表 17 (完)

mm

序号	缺陷名称	简 图	质量要求
8	对接焊缝尺寸		焊缝宽度 $b$ = 坡口宽度 $c + 4 \sim 8$ , 焊缝余高 $e = 0 \sim 3$ (自动焊为 $0 \sim 4$ )
9	角焊缝尺寸		$K \leq 6 \text{ mm}$ 时: $K_1 (K_2) = K \begin{smallmatrix} +2 \\ -1 \end{smallmatrix}$ , $e \leq 1.5$ ; $K > 6 \text{ mm}$ 时, $K_1 (K_2) = K \begin{smallmatrix} +3 \\ -1 \end{smallmatrix}$ , $e \leq 2.5$ K—设计要求焊脚高度; e—焊缝余高
10	焊缝宽度沿长度方向不均匀度		当 $b < 20$ 时; $\Delta b \leq 1.5 \pm 1$ ; 当 $b \geq 20$ 时; $\Delta b \leq 2 \pm 1$ 。
11	焊瘤		不允许存在
12	飞溅		不允许存在
13	未焊透		对于重要焊缝及要求焊透的焊缝不允许存在未焊透

### 3.3.6 焊件组焊时，其定位焊缝应符合下列要求：

- 焊点的宽度和高度不得超过焊缝规定尺寸，长度为 5~30 mm，间距为 155~300 mm；
- 焊条牌号与正式焊接所用焊条相同；
- 定位焊焊点出现裂纹时必须去掉重焊；
- 定位焊焊好后的焊件，经检验合格后方可正式焊接。

### 3.3.7 焊缝坡口型式与尺寸应符合设计图样及 GB/T 985、GB/T 986 的要求。

### 3.3.8 焊后热处理按图样及设计文件规定执行。对于钢板厚度 $\delta > 38$ mm 的焊件，焊后应采用 530~650℃消除应力退火。

## 3.4 焊接后要求

### 3.4.1 焊接件非机械加工未注公差尺寸的极限偏差应符合表 18 的规定。

### 3.4.2 焊接件机械加工未注公差尺寸的极限偏差应符合表 19 的规定。

### 3.4.3 焊接件平面的平面度应符合表 20 的规定（厚度小于 3 mm 的薄板件可放宽 50%）。

表 18

mm

基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
$\leq 10$	$\pm 0.45$	$>400\sim 500$	$\pm 2.00$
$>10\sim 18$	$\pm 0.55$	$>500\sim 630$	$\pm 2.20$
$>18\sim 30$	$\pm 0.65$	$>630\sim 800$	$\pm 2.50$
$>30\sim 50$	$\pm 0.80$	$>800\sim 1000$	$\pm 2.80$
$>50\sim 80$	$\pm 0.95$	$>1000\sim 1250$	$\pm 3.30$
$>80\sim 120$	$\pm 1.10$	$>1250\sim 1600$	$\pm 3.90$
$>120\sim 180$	$\pm 1.25$	$>1600\sim 2000$	$\pm 4.60$
$>180\sim 250$	$\pm 1.45$	$>2000\sim 2500$	$\pm 5.50$
$>250\sim 315$	$\pm 1.60$	$>2500\sim 3150$	$\pm 6.75$
$>315\sim 400$	$\pm 1.80$		

表 19

mm

基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
$\leq 30$	$\pm 0.52$	$>500\sim 630$	$\pm 1.80$
$>30\sim 50$	$\pm 0.62$	$>630\sim 800$	$\pm 2.00$
$>50\sim 80$	$\pm 0.74$	$>800\sim 1000$	$\pm 2.20$
$>80\sim 120$	$\pm 0.87$	$>1000\sim 1250$	$\pm 2.40$
$>120\sim 180$	$\pm 1.00$	$>1250\sim 1600$	$\pm 2.60$
$>180\sim 250$	$\pm 1.15$	$>1600\sim 2000$	$\pm 3.00$
$>250\sim 315$	$\pm 1.30$	$>2000\sim 2500$	$\pm 3.50$
$>315\sim 400$	$\pm 1.45$	$>2500\sim 3150$	$\pm 4.00$
$>400\sim 500$	$\pm 1.60$	$>3150$	$\pm 4.50$

表 20

mm

基本尺寸	平面度公差	基本尺寸	平面度公差
$\leq 120$	1.0	$>1000 \sim 2500$	4.0
$>120 \sim 315$	1.5	$>2500 \sim 4000$	5.0
$>315 \sim 630$	2.0	$>4000 \sim 6300$	6.0
$>630 \sim 1000$	3.0	$>6300 \sim 10000$	8.0

3.4.4 焊接件的圆柱表面的圆柱度，应在其直径公差之半范围内。

3.4.5 焊接件同轴度要求见图 10。

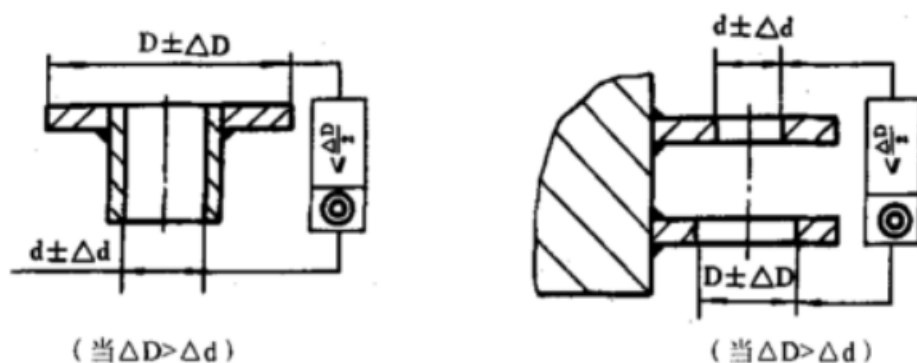


图 10

3.4.6 焊接件表面间的垂直度与平行度要求见图 11。

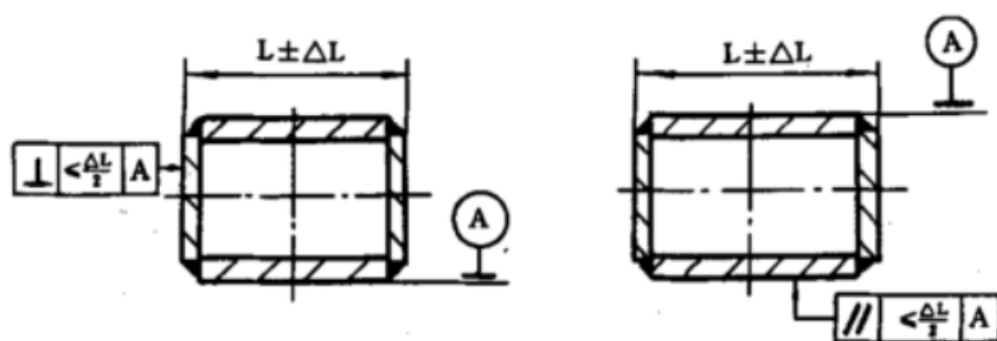


图 11

3.4.7 焊接件表面间的对称度要求见图 12。

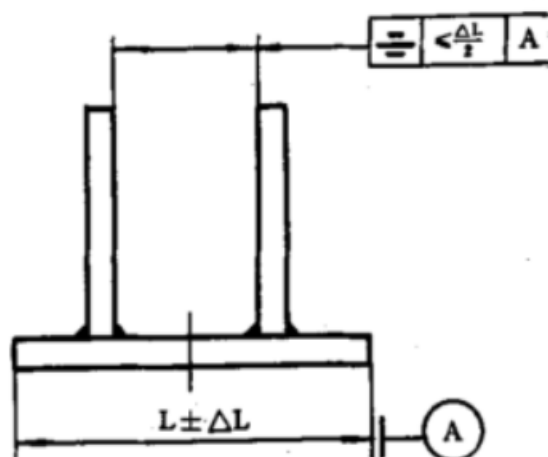


图 12

## 4 试验方法

4.1 工作压力低于 0.1 MPa 的常压容器（油箱等）焊缝，应装水试漏，也可用煤油试漏。

4.1.1 试验时，气温不低于 5℃。

4.1.2 装水试漏：将容器（油箱等）底部、侧面管口封死，装满水，擦干外表面，经过 15~30 min 后，不渗不漏为合格。

4.1.3 煤油试漏：在容器（油箱等）焊缝外侧涂上白垩粉，焊缝内侧涂上一定量煤油，经 30 min 后，在涂白垩粉的焊缝表面上未出现黑色油斑为合格。

4.1.4 对于经试验不合格的焊缝，应将缺陷清除重焊，并重新作试漏试验，直至合格为止。

4.1.5 对于压力容器产品的水压试验及气密性试验，按 GB 150、GB 151 及有关国家标准进行。

4.2 焊缝机械性能试验应按有关国家标准进行。

## 5 检验规则

5.1 焊接件由制造厂质量检验部门按图样及有关设计文件、本标准进行检验。

5.2 焊接件检验项目包括：

- a) 焊缝内外部缺陷；
- b) 焊缝致密性；
- c) 焊缝机械性能；
- d) 焊接件几何形状与尺寸。

5.3 用射线探伤的焊缝，应按 JB 4730 的规定执行。对于需 100%射线探伤的焊缝质量不得低于Ⅱ级，对于 20%射线探伤的焊缝质量不得低于Ⅲ级。

5.4 对于重要的焊接件（如受压容器），焊后应在规定部位打上焊工钢印标记。

## 6 标志与证明书

6.1 焊接件经检验部门检验合格者，应有制造厂质量检验部门的标志。

6.2 焊接件出厂时应附有合格证明书，其中须注明：

- a) 制造厂名称；
- b) 零件或部件名称、图样代号；
- c) 检验与试验结果；
- d) 本标准号。